

Escola de **ECONOMIA** de São Paulo

**Textos para
Discussão**

173

Janeiro
de 2009



**ANÁLISE DO DESEMPENHO DE REGRAS DA ANÁLISE
TÉCNICA APLICADA AO MERCADO INTRADIÁRIO DO
CONTRATO FUTURO DO ÍNDICE IBOVESPA**

**RICARDO FUSCALDI DE FIGUEIREDO BAPTISTA
PEDRO L. VALLS PEREIRA**

Os artigos dos *Textos para Discussão da Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas* são de inteira responsabilidade dos autores e não refletem necessariamente a opinião da FGV-EESP. É permitida a reprodução total ou parcial dos artigos, desde que creditada a fonte.

Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas FGV-EESP
www.fgvsp.br/economia

Análise do Desempenho de Regras da Análise Técnica Aplicada ao Mercado Intradiário do Contrato Futuro do Índice Ibovespa

Ricardo Fuscaldi de Figueiredo Baptista*

Pedro L. Valls Pereira**

Resumo

Este artigo tem como objetivo verificar a robustez do conteúdo preditivo de regras da Análise Técnica, usando informações intradiárias do mercado futuro do índice de ações da Bolsa de Valores de São Paulo (Ibovespa Futuro). A metodologia sugerida foi a avaliação em grupos, conforme os resultados de Baptista (2002), tal que as regras são obtidas conforme os resultados em alguns dos subperíodos estudados, sendo testadas em períodos subsequentes. Como resultado, obteve-se robustez ao longo do tempo e à taxa de amostragem dos dados no desempenho das regras acima do *benchmark* (*buy-and-hold*), porém considerações realistas acerca do momento de compra, assim como da corretagem (exceto grande investidor), podem reduzir substancialmente os ganhos.

Palavras-chave: desempenho de regras da análise técnica; dados intradiários.

Códigos JEL: G14; C53.

Abstract

The purpose of this article is to investigate whether, how and when, from a statistical standpoint, Technical Analysis strategies tools hold true for the futures contract of Ibovespa Index, negotiated at the Brazilian Futures Exchange ("Bolsa Brasileira de Mercadorias e Futuros – BM&F"), using tick-by-tick data. The methodology applied was suggested by Baptista (2002), in a way that the rules are grouped according to similar performance and are validated in subsequent intervals of time. As a result, in all periods and independently of sampling frequency, the strategies over-perform the buy-and-hold strategy, but realistic considerations about transaction costs and timing can reduce the gain.

Keywords: technical analysis performance, intraday quotes.

Submetido em Agosto de 2007. Aceito em Julho de 2008. O artigo foi avaliado segundo o processo de duplo anonimato além de ser avaliado pelos editores. Editor principal: Ricardo P. C. Leal. Os autores agradecem os comentários de dois pareceristas desta revista e também ao Editor Chefe. O segundo autor agradece os financiamentos do CNPq e do Projeto Temático PRONEX-FAPESP-CNPq nº 03/10105-2.

*Banco Fibra. Endereço: Av. Brigadeiro Faria Lima, 3729 / 11 andar, São Paulo, SP, Brasil, CEP 04538-905. E-mail: ricardo.fuscaldi@bancofibra.com.br

**EESP-FGV. Endereço: Rua Itapeva, 474 / sala 1202, São Paulo - SP, Brasil, CEP 01332-000, Tel (11) 3281-3726. E-mail: pedro.valls@fgv.br

1. Introdução

Este artigo tem como objetivo analisar o desempenho de Regras da Análise Técnica no mercado de futuros brasileiro, mais especificamente no Contrato Futuro do Índice Bovespa, usando-se os preços intradiários, estendendo e atualizando os resultados obtidos em Baptista (2002). Para se atingir este objetivo, é analisado o desempenho em grupos para os quatro tipos de regras utilizadas (filtros, médias móveis, suportes e resistências, canais), verificando se o desempenho acima do *benchmark* (*buy-and-hold*) é sistemático e robusto.

Anteriormente, no estudo de Sullivan et alii (1997) – referenciado neste artigo como STW –, que foi uma extensão do estudo de Brock et alii (1992) – referenciado neste artigo como BLL, 26 regras de operações foram aplicadas à série de retornos diários do índice norte-americano de ações Dow Jones (DJIA), no período de 1897 a 1986 (aproximadamente 90 anos). O estudo de STW expandiu a série até 1996 (mais 10 anos) e utilizou também o índice futuro do S&P. O resultado obtido por STW foi que a regra com melhor desempenho, de 1897 a 1986, não foi a melhor no período subsequente. O estudo de STW utilizou um número bem maior de regras do que BLL (7.846 contra 26 regras), mas menor do que o utilizado neste artigo (18.228 regras).

No Brasil, Baptista (2002) e Saffi (2003) aplicaram as regras equivalentes às utilizadas em STW adaptadas à realidade operacional do mercado do Ibovespa Futuro. Para Baptista (2002) os dados eram intradiários para o período de Abril de 2000 a Outubro de 2001. Foi avaliada o desempenho das regras através do *White's Reality Check*, White (1997) e também foi usada a análise de agrupamentos (*clustering*), além de explorada a possibilidade de se modelar a série temporal amostrada usando modelos ARCH para se explicar o desempenho das regras. Através do *White's Reality Check*, foi obtido que nenhuma regra, individualmente, tem um desempenho superior às demais, porém o desempenho médio de alguns grupos (famílias de regras) foi sistematicamente superior à do *benchmark*.

Por outro lado Saffi (2003) usa dados diários para o período de 04 de junho de 1992 até 08 de janeiro de 2002 e seus resultados indicam que nenhuma das 14.630 estratégias de análise técnica é capaz de gerar retornos estatisticamente significativos quando os efeitos de *data-snooping* são levados em consideração.

Neste artigo, é avaliada o desempenho das regras em um período mais abrangente, englobando aquele estudado por Baptista (2002) e estendendo-se até Fevereiro de 2005. Também é avaliada a sensibilidade do desempenho a algumas variáveis relevantes, como a amostragem de dados, o estabelecimento dos preços de compra e venda, entre outros. Assim, um objetivo adicional deste estudo é dar continuidade ao estabelecimento de uma abordagem para dados intradiários, que ainda são pouco explorados no mundo e menos ainda no Brasil no contexto de Análise Técnica.

Análise Técnica é uma forma de se verificar se a hipótese de passeio aleatório do tipo 2 (incrementos independentes), segundo a terminologia de Campbell et alii (1997), é válida ou não. Como uma métrica de sucesso da análise técnica é retorno total se compararmos com a estratégia de *buy-and-hold* e o retorno total da estratégia de Análise Técnica for superior temos evidência de que o mercado não é eficiente.

O artigo está dividido em seis seções. Na Seção 2 é descrita a base de dados, o procedimento de levantamento das informações. Na Seção 3 é explicada a metodologia, tanto do tratamento e da amostragem dos dados, como do equacionamento lógico-matemático das regras de trading da análise técnica. A Seção 4 apresenta o resultado da amostragem dos dados e as estatísticas descritivas dos retornos, enquanto as seções seguintes apresentam os resultados: a análise da performance das regras ?? e da sensibilidade da performance ?. A Seção 7 apresenta as conclusões deste artigo.

2. Base de Dados

A base de dados intradiários estudada para o Contrato do Ibovespa Futuro compreende o período que vai de Abril de 2000 a Fevereiro de 2005, tendo sido coletada da agência de informações Bloomberg. Nesta seção será feita uma breve descrição do funcionamento deste contrato de derivativo financeiro, seguida por uma explanação sobre o levantamento das informações.

2.1 Contrato futuro do Ibovespa

Um contrato futuro nada mais é do que um compromisso de comprar ou vender certo ativo em uma data específica, no futuro, por um preço previamente determinado. No mercado brasileiro a BM&F é a bolsa onde é negociado o contrato futuro de índice da Bolsa de Valores de São Paulo (Índice Bovespa – Ibovespa).

O Contrato Futuro do Ibovespa tem como referência de negociação o Índice da Bolsa de Valores de São Paulo (Índice Bovespa), sendo cotado por pontos e cada ponto equivalendo a um valor em reais estabelecido pela BM&F. O vencimento do Contrato Futuro de Ibovespa ocorre na quarta-feira mais próxima do dia 15 do mês de vencimento, sendo que estes ocorrem nos meses pares. Caso esse dia seja feriado, a data de vencimento será o dia útil subsequente.

As posições em aberto, ao final de cada pregão, são ajustadas com base no preço de ajuste do dia. Esse preço de ajuste é determinado pela média ponderada das cotações dos negócios realizados nos últimos 30 minutos do pregão com movimentação financeira em $D + 1$ (dia útil seguinte), sendo que o ajuste diário realizado no dia é calculado pela diferença do preço (em pontos) de ajuste do dia e do preço da operação, multiplicando o número de contratos e o valor (em reais) de cada ponto do índice. O cálculo do ajuste das posições em aberto do dia anterior considera o preço (em pontos) de ajuste do dia anterior.

A margem de garantia do Contrato Futuro do Ibovespa consiste em um valor fixo por contrato, estabelecido com base na volatilidade (oscilação) do índice de referência. A margem de garantia é devida no dia seguinte ao da operação, com redução de 20% para os hedgers.

A oscilação diária máxima permitida do índice é de 15% sobre o valor do terceiro vencimento dos contratos futuros em aberto, calculado sobre o preço de ajuste do pregão anterior. Os dois primeiros vencimentos dos contratos futuros abertos à negociação não estão sujeitos a limites de oscilação.

Para a liquidação do Contrato Futuro do Ibovespa na data de vencimento, as posições em aberto são liquidadas financeiramente no último pregão, mediante o registro de operação de natureza inversa à da posição (compra ou venda), na mesma quantidade de contratos, sendo utilizado a média do valor do Ibovespa à vista desta data, observada nas últimas duas horas e trinta minutos de negócios da sessão do pregão de viva voz. A esta média multiplica-se o valor (em reais) de cada ponto do índice estabelecido pela BM&F, sendo os resultados financeiros da liquidação movimentados no dia útil subsequente à data de vencimento.

2.2 Levantamento de Dados

Foram utilizados os contratos cujos vencimentos estão descritos na Tabela 1. Para se avaliar a performance e garantir a robustez da análise, os 25 vencimentos foram agrupados em 3 subperíodos: Subperíodo 1, que corresponde à base estudada em Baptista (2002), possuindo 8 vencimentos; Subperíodos 2 e 3, que possuem 9 vencimentos cada um, abrangendo Dezembro de 2001 a Fevereiro de 2005.

Tabela 1

Contratos futuros usados para análise e teste das regras

Subperíodo 1		Subperíodo 2		Subperíodo 3	
Vencimento	Amostra	Vencimento	Amostra	Vencimento	Amostra
Abr00	04/02 a 12/04	Dez01	18/10 a 12/12	Out03	04/09 a 15/10
Jun00	05/04 a 25/05	Fev02	13/12 a 13/02	Dez03	16/10 a 17/12
Dez00	20/10 a 14/12	Abr02	14/02 a 18/04	Fev04	18/12 a 18/02
Fev01	04/12 a 12/02	Jun02	18/04 a 12/06	Abr04	19/02 a 23/03
Abr01	17/01 a 18/04	Ago02	13/06 a 14/08	Jun04	15/04 a 16/06
Jun01	09/04 a 13/06	Out02	15/08 a 16/10	Ago04	18/06 a 18/08
Ago01	01/06 a 15/08	Dez02	17/10 a 18/12	Out04	19/08 a 13/10
Out01	27/07 a 17/10	Fev03	19/12 a 14/02	Dez04	14/10 a 15/12
		Abr03	13/02 a 15/04	Fev05	16/12 a 16/02

A coleta de dados intradiários baseou-se em negócios efetivamente realizados, sendo que a série de preços é assíncrona, ou seja, os dados não são igualmente espaçados no tempo. Cada dia de negociação tem, em média (não há, necessariamente, negócios nos primeiros minutos nem nos últimos), 6 horas de pregão, podendo haver vários negócios no mesmo minuto e nenhum nos seguintes.

Por questões operacionais, os dados coletados foram o momento de negociação (hora e minuto) e a cotação do contrato futuro de Ibovespa, já que o dado de volume por negócio não tinha sua captura possível nos períodos de coleta.

3. Metodologia para Avaliação de Performance

A metodologia utilizada para a avaliação de desempenho se divide em 2 etapas:

1. O estabelecimento das condições de tratamento e amostragem dos dados e
2. O equacionamento matemático das regras da Análise Técnica estudadas.

3.1 Tratamento e amostragem de dados

A análise e o tratamento feitos, visando a amostragem da base de dados, podem ser divididos em duas etapas:

1. Amostragem - onde são estabelecidas as condições de amostragem dos dados, e
2. Adaptação à realidade operacional - onde são levadas em consideração questões como a reparametrização de alguns valores que escalonam as regras de análise técnica utilizadas por STW.

O número total de operações diárias só atinge um valor acima de 500 transações após um determinado número de dias. Além disso com a proximidade do vencimento do contrato este valor volta a reduzir-se. Logo, não seria razoável utilizar toda a base coletada para se aplicar as regras; para que haja um mínimo de liquidez dos negócios, tal que a amostragem possa ser feita indistintamente durante todos os intervalos dos subperíodos avaliados, foi arbitrada uma regra para a determinação da base utilizada (o início da série de cada contrato foi considerado no dia do vencimento do contrato anterior, que é aquele que apresentava maior liquidez até então; exceção foi feita quando o dia anterior já tinha mais de 500 operações ao dia – entre 1 e 2 negócios por minuto).

Algumas questões surgem na adaptação das regras para a realidade de dados intradiários, sendo que, entre as mais relevantes, encontram-se: estabelecer o tamanho do intervalo de tempo para a amostragem (taxa de amostragem), assim como uma defasagem a partir do primeiro negócio (fase inicial para a contagem); estabelecer uma regra para se definir a cotação da amostra; definir uma regra para a cotação de compra ou venda, após a sinalização do modelo; estipular a corretagem para as operações.

Os dados utilizados são originalmente assíncronos, devido à liquidez de negócios não ser uniforme, dificultando a aplicação dos modelos (quando se verifica a existência de um “canal”, por exemplo, espera-se que os pontos estejam igualmente espaçados, como no caso de dados diários). Uma solução possível é amostrar os dados a uma taxa constante, tal que todos os pontos passem a ser igualmente espaçados, sendo atribuído à amostra o preço médio das cotações dos negócios que ocorreram dentro do respectivo intervalo (como não foram utilizados dados de volume, foi utilizada a média aritmética simples). No caso de lacuna (nenhum negócio) em determinada amostra, usou-se o preço médio da amostra anterior – este tipo de ocorrência aconteceu por falta de liquidez em alguns momentos.

Foi utilizada a mesma taxa de amostragem de Baptista (2002) de 4 minutos, denotada por “ $4m$ ”. Entretanto, com o intuito de se fazer uma análise da sensibilidade dos resultados à taxa de amostragem, foram analisados os resultados para taxas de amostragem de 3, 5 e 10 minutos (“ $3m$ ”, “ $5m$ ” e “ $10m$ ”, respectivamente) na seção 6.1.

Com relação ao início da contagem do tempo, foi adotado como critério o primeiro negócio, independente do momento em que este ocorra – pode acontecer que, em determinado dia, por motivo de menor liquidez, o primeiro negócio seja após 10 minutos do início do pregão ou da negociação eletrônica. Neste caso, não foi feita uma análise de sensibilidade a esta variável (fase da série de tempo).

Uma questão importante, ainda com relação ao ponto de vista operacional, gira em torno dos critérios e restrições estipulados para se determinar os preços de compra e venda, a partir do momento que um sinal é acionado pela regra (a ausência de dados de volume restringe as possibilidades). A regra adotada para a determinação do preço de compra ou venda, sob a condição de amostragem dos dados, foi a de usar a média ponderada (o peso é o número de operações) entre a amostra atual e a seguinte. A notação usada para se referir a este critério no texto é “ tm ” (tempo médio) – no caso da amostragem de 4 minutos de intervalo, a notação final será “ $4m\ tm$ ”.

Adicionalmente, para se medir a influência desta questão nos resultados, também foram medidas os desempenhos (seção 6.1) sob um critério menos realista (como referência para se obter a magnitude das diferenças de resultado), onde é considerado como preço de compra ou venda o valor da amostra atual (aquela em que o sinal foi acionado pelo modelo). A notação usada para se referir a este critério no texto é “ $t0$ ” (instante atual, com delay zero) – no caso da amostragem de 4 minutos de intervalo, a notação final será “ $4m\ t0$ ”.

Uma outra peculiaridade surge do fato de ter havido intervalo de almoço durante o dia para alguns vencimentos, paralisando os negócios no pregão (mesmo na negociação eletrônica, a liquidez fica bastante comprometida), assim como algumas vezes houve negócios registrados após o término do pregão regular (*after market*). Nestes casos, foram desconsiderados eventuais negócios, estando a análise de sensibilidade ao horário do almoço analisada na seção 6.2.

Finalizando a explicação dos critérios operacionais adotados, a Tabela 2 apresenta os valores médios de corretagem praticados no mercado do Ibovespa Futuro. Os percentuais estão segregados conforme o tipo de investidor, sendo que os grandes e médios investidores geralmente são instituições financeiras, diferenciadas pelo volume movimentado diariamente (a tabela já considera o fato de que são negócios intraday, ou seja, que não há carregamento de posições para o dia seguinte).

Durante toda o estudo será considerada como custo de transação a corretagem para grandes investidores, sendo feita uma análise de sensibilidade na seção 6.2.

Tabela 2

Percentuais médios de corretagem segundo o tipo de investidor

Tipo de Investidor	% por operação
Grande	0,010%
Médio	0.060%
Pequeno	0.150%

3.2 Equacionamento matemático das regras

Foi utilizada uma grande gama de regras para que a existência da dependência das regras, conforme BLL e STW, pudesse ser investigada – no caso estudado por BLL foram apenas 26 regras, por STW foram 7.846 e, neste artigo, são 18.228 regras. Além disso, uma outra consideração importante é com relação ao uso anterior das regras de operação, tal que estas tenham estado em uso pelo mercado na maior parte do tempo, para que a performance não fosse devida ao desconhecimento por parte dos participantes e tivesse poder de previsão ex-ante. No caso intradiário, tal condição não pode ser garantida, já que não há evidências do uso das regras de forma generalizada pelo mercado.

Um outro ponto a ser levado em conta é com relação à parametrização das regras, que deve ser norteada pela parcimônia, evitando subjetividade. Como em Baptista (2002), foi utilizado o mesmo tipo de parametrização de STW, agregando-se somente a possibilidade de se liquidar a posição sumariamente no fechamento do dia, além de se adaptar a ordem de grandeza dos argumentos das regras de análise técnica, já que os retornos entre amostras distintas, durante o mesmo dia, têm em média valores bem menores do que entre dias consecutivos.

Dentro do universo de regras de operação, foram utilizados filtros, médias móveis, suportes e resistências, além de canais; medidas de volume não foram exploradas já que a base intradiária usada não possuía as informações necessárias.

As regras de filtro foram utilizadas em Alexander (1961) para verificar a eficiência nos movimentos de preços no mercado acionário. Baseando-se na explicação de Fama e Blume (1966) para a regra para o caso diário, obtém-se: “um filtro de \underline{x} por cento é tal que, se o preço se mover acima de pelo menos x por cento do preço atual, deve-se comprar e manter até que se mova abaixo de uma alta subsequente de pelo menos x por cento; a posição vendida assumida é mantida até que se mova pelo menos x por cento acima de uma baixa subsequente; movimentos de menos de x por cento em quaisquer das direções são ignorados”.

Existem duas alternativas para a definição de altas e baixas subsequentes:

1. A maior alta ou baixa atingida enquanto mantendo a posição comprada ou vendida, respectivamente;
2. Alta (baixa) é o preço mais recente que é maior (menor) que os \underline{g} preços que o antecedem.

Alguns parâmetros adicionais foram agregados à definição original:

1. \underline{y} , que assume a possibilidade de posição neutra (pela definição havia só dois estados: comprado ou vendido), tal que a posição, comprada ou vendida, é liquidada quando o preço diminui ou aumenta, respectivamente, pelo menos \underline{y} por cento da alta ou baixa anterior;
2. \underline{c} , que é o número fixo de dias para manutenção da posição, comprada ou vendida, independente dos sinais gerados durante o período – “*holding period*”.

A Tabela 3 resume a operação da regra (espaço de estados), juntamente com os parâmetros adicionais e a definição escolhida de alta/baixa subsequente (alternativa 2), descrevendo todos os estados possíveis (compra, neutro e venda) e a dinâmica envolvida.¹

Já a regra de médias móveis é uma das mais populares e uma das mais discutidas na literatura de análise técnica. Partindo-se da definição de Gartley (1935), que se baseia nos sinais gerados pelos preços e suas diversas médias móveis, tem-se: “comprar (vender) quando a média móvel rápida (parâmetro \underline{m} pequeno) cruza de baixo para cima (cima para baixo) a média móvel lenta (parâmetro \underline{n} grande), mantendo-se o estado enquanto a rápida estiver acima (abaixo) da lenta”.

¹Um dos pareceristas sugeriu a reversão de uma posição compra para vendida sem passar pelo neutro, uma vez que esta operação permitiria uma redução dos custos de transação e adicionaria mais um parâmetro para as estratégias. Optou-se por não se fazer esta reversão uma vez que implicitamente estaríamos fazendo duas operações, zeramento e a venda e também por introduzir um parâmetro adicional que implicaria em um aumento no número de regras.

Tabela 3

Espaço de estados para a regra “filtro”

Espaço de estados		Atual (t_0)		
Anterior ($t-1$)		Compra	Neutro	Venda
	Compra	Não desativar Compra	Sinal: $P(t_0) < A(t-1)(*)$. Condição para (*): exceder em y% e mais de c amostras na compra	-x-
	Neutro	Sinal: $P(t_0) > A(t-1)(*)$. Condição para (*): exceder em x%	Não Ativar Compra ou Venda	Sinal: $P(t_0) < B(t-1)(*)$. Condição para (*): exceder em x%
	Venda	-x-	Sinal: $P(t_0) > B(t-1)(*)$. Condição para (*): exceder em y% e mais de c amostras na venda	Não desativar venda

- Notas: 1. P = preço na amostra em questão;
2. x/y = banda(s) de percentagem fixa;
3. A/B (alta/baixa): preço mais recente que é maior/menor do que os \underline{p} preços que o antecedem;
4. c = período de manutenção mínima da posição (“holding period”);
5. “- x -”: mudança de estado não permitida;
6. “desativar compra/venda”: mudar do estado de compra/venda para neutro.

A média móvel é calculada como a média aritmética dos preços, incluindo a amostra corrente, sendo que existem dois tipos de filtros impostos (estes filtros permitem filtrar falsos sinais, evitando excessos de operações), sendo utilizado um tipo de cada vez: banda de percentagem fixa, onde o sinal é dado, e mantido, quando a média móvel é excedida por uma percentagem fixa b ; atraso de tempo – *time delay*, onde o sinal é aceito após decorrido um número preestabelecido de dias (d). Novamente, o parâmetro adicional de *holding period*, c , pode ser agregado à definição original.

A Tabela 4 Painel A, resume a operação da regra Média Móvel (espaço de estados), juntamente com os parâmetros adicionais, descrevendo todos os estados possíveis (compra, neutro e venda) e a dinâmica envolvida.

A terceira regra utilizada, suporte e resistência, foi inicialmente discutida em Wyckoff (1910), sendo descrita como: “comprar (vender) quando o preço exceder (estiver menor do que) o preço máximo (mínimo) das n amostras anteriores”.

Novamente, existem dois tipos de filtros impostos (evitando operações excessivas), sendo utilizado um tipo de cada vez: banda de percentagem fixa, onde o sinal é dado, e mantido, quando o suporte/resistência é excedido por uma percentagem fixa b ; atraso de tempo. Além do parâmetro adicional c (*holding period*), pode-se definir também o parâmetro e como alternativa de rompimento de máximo/mínimo: máximo (mínimo) é o preço mais recente que é maior (menor) do que os e preços que o antecedem. Ao contrário da regra de filtro, onde foi utilizada uma única definição para alta/baixa subsequente, no caso do suporte e resistência serão testadas duas (definição por n e por e).

A Tabela 4 Painel B, resume a operação da regra Suporte e Resistência (espaço de estados), juntamente com os parâmetros adicionais, descrevendo todos os estados possíveis (compra, neutro e venda) e a dinâmica envolvida.

Por último, a regra de canal tem sua origem na Teoria de Dow, baseada nos estudos de Charles Dow na virada do século – Hamilton (1922) e Rhea (1932) explicam em detalhe o assunto –, podendo ser descrita da seguinte forma: “comprar (vender) quando o preço exceder (estiver menor do que) o canal formado pelas n amostras anteriores, considerando-se a existência de um canal de “largura” x , das n amostras anteriores, quando o máximo das n amostras anteriores estiver até x por cento acima do mínimo do mesmo range”.

Neste caso, somente um tipo de filtro é imposto para evitar falsos sinais: banda de percentagem fixa, onde o sinal é dado, e mantido, quando o canal é excedido por uma percentagem fixa b . Também é considerado o parâmetro adicional de *holding period* c .

Tabela 4
Espaço de Estados para a regra “Média Móvel” e Canal

Painel A: Espaço de Estados para a regra “Média Móvel”				
Espaço de Estados		Atual (t_0)		
Anterior ($t - 1$)		Compra	Neutro	Venda
	Compra	Sinal: $Mr(t_0) > M1(t - 1)(*)$. Condição para (*): exceder em b% ou falso em menos de c amostras na compra	Desativar Compra	-x-
	Neutro	Sinal: $Mr(t_0) < M1(t - 1)$ e $Mr(t_0) > M1(t_0)(*)$. Condição para (*): exceder em b% ou persistir por d amostras	Não Ativar Compra ou Venda	Sinal: $Mr(t - 1) > M1(t - 1)$ e $Mr(t_0) < M1(t_0)(*)$. Condição para (*): exceder em b% ou persistir por d amostras
	Venda	-x-	Desativar Venda	Sinal: $Mr(t_0) < M1(t - 1)(*)$. Condição para (*): exceder em b% ou falso em menos de c amostras na venda

Painel B: Espaço de Estados para a regra “Suporte e Resistência”				
Espaço de Estados		Atual (t_0)		
Anterior ($t - 1$)		Compra	Neutro	Venda
	Compra	Sinal: $P(t_0) > Máximo(t - 1)(*)$. Condição para (*): exceder em b% ou falso em menos de c amostras na compra	Desativar Compra	-x-
	Neutro	Sinal: $P(t_0) > Máximo(t - 1)(*)$. Condição para (*): exceder em b% ou persistir por d amostras	Não Ativar Compra ou Venda	Sinal: $P(t_0) < Mínimo(t - 1)(*)$. Condição para (*): exceder em b% ou persistir por d amostras
	Venda	-x-	Desativar Venda	Sinal: $P(t_0) < Mínimo(t - 1)(*)$. Condição para (*): exceder em b% ou falso em menos de c amostras na venda

Notas: 1. P = preço na amostra em questão;
 Mr = média móvel rápida (m pequeno); Ml = média móvel lenta (l grande);
3. Máx/Mín = máximo/mínimo das n amostras anteriores ou preço mais recente que é maior/menor do que os g preços anteriores;
4. Máx/Mín = máximo/mínimo das n amostras anteriores ou preço mais recente que é maior/menor do que os g preços anteriores;
5. c = período de manutenção mínima da posição (“holding period”);
6. “- x -”: mudança de estado não permitida;
7. “desativar compra/venda”: mudar do estado de compra/venda para neutro.

A Tabela 5 resume a operação da regra Canal (espaço de estados), juntamente com os parâmetros adicionais, descrevendo todos os estados possíveis (compra, neutro e venda) e a dinâmica envolvida.

Tabela 5

Espaço de Estados para a regra “Canal”

Espaço de Estados		Atual (t_0)		
Anterior ($t-1$)		Compra	Neutro	Venda
	Compra	Sinal: $P(t_0) > Bs(t-1)(*)$. Condição para (*): exceder em b% ou menos de c amostras	Desativar Compra	-x-
	Neutro	Sinal: $P(t_0) > Bs(t-1)(*)$. Condição para (*): exceder em b%	Não Ativar Compra ou Venda	Sinal: $P(t_0) < Bi(t-1)(*)$. Condição para (*): exceder em b% ou
	Venda	-x-	Desativar Venda	Sinal: $P(t_0) < Bi(t-1)(*)$. Condição para (*): exceder em b% ou em menos de c amostras

Notas: 1. P = preço na amostra em questão;

2. Bs/Bi = banda superior/inferior do canal de “largura” \underline{x} ,

das \underline{n} amostras anteriores (máximo das \underline{n} amostras anteriores até \underline{x} por cento acima do mínimo);

3. b = banda de percentagem fixa; c = período de manutenção mínima da posição (“holding period”);

4. “-x -”: mudança de estado não permitida;

5. “desativar compra/venda”: mudar do estado de compra/venda para neutro.

Considerando-se as quatro regras descritas (filtro, média móvel, suporte e resistência, canal), é necessária a utilização de 8 parâmetros, que estão resumidos na Tabela 6. Como em Baptista (2002), incluiu-se um parâmetro com relação a STW (\underline{f}), além de se ter aumentado as possibilidades para o *holding period* (para melhor adequação à amostragem realizada).

Tabela 6

Descrição dos parâmetros

Parâmetro	Descrição
x	mudança necessária no preço para iniciar uma posição
y	mudança necessária no preço para liquidar uma posição
e	número de amostras passadas na definição alternativa de máximo/mínimo
c	número de amostras de manutenção da posição, independente do sinal
n	número de amostras para o cálculo da regra
m	número de combinações de médias rápidas e lentas de \underline{n}
b	fator multiplicativo da banda fixa
d	número de amostras de delay para filtragem da indicação

O parâmetro \underline{f} pode assumir os estados 0 e 1, indicando se o fechamento da posição é obrigatório na virada de um dia para o outro ou não, possibilidade que não existia no estudo de BLL e STW (dados diários e não de intraday).

Com relação à adaptação das regras, foram adotados os mesmos critérios de Baptista (2002): para a definição de máximos e mínimos, na regra de filtro, o uso do parâmetro \underline{e} (alternativa 2), que se baseia numa aferição de máximos e mínimos locais (extremos num intervalo fixo anterior a eles) e não globais (extremos num intervalo fixo anterior à amostra em questão); alguns argumentos das regras foram reparametrizados para serem condizentes com uma variação de intraday, como \underline{x} e \underline{y} , que foram divididos por 25, e \underline{b} , que foi dividido por 10; foram considerados também outros valores para o parâmetro \underline{c} já que, no caso intraday, o valor máximo de 50 (STW) pode ser pequeno; a filtragem de banda de 1% foi reparametrizada, aplicando-se a divisão por um fator de 25.

Na Tabela 7 estão descritos todos os valores utilizados para os parâmetros das regras.

Tabela 7

Valores utilizados para os parâmetros das regras

Parâmetros	Regras			
	Filtro	Média Móvel	Suporte e Resistência	Canal
x (%)	2;4;6;8;10;12;14;16;18 20;24;28;32;36;40;48;56 64;72;80;100;120;160;200			5;10;20 30;50;75 100;150
y (%)	0;2;4;6;8;10 12;16;20;30 40;60;80			
e	1;2;3;4;5;10;15;20		0;2;3;4;5;10;20;25;50;100;200	
c	1;5;10;25;50;75;100;150			
n		2;5;10;15;20;25 30;40;50;75;100 125;150;200;250	0;5;10;15;20;25;50;100;150;200;250	
m		1;2;5;10;15;20;25 30;40;50;75;100; 125;150;200		
b (%)		0;1;5;10;15;20;30;40;50		
d		1;2;3;4;5		
f		0;1		
Total	1090	4881	4160	8160

4. Amostragem e Descrição dos Dados

Nesta seção são apresentados os resultados da amostragem dos dados e as estatísticas descritivas dos retornos, para subsidiar a posterior avaliação de performance.

4.1 Amostragem dos dados

A Tabela 8 apresenta um resumo das estatísticas do número de operações (*tickers*) após os diversos tipos de amostragem.

Tabela 8

Estatísticas do número de operações após a amostragem

Subperíodo / Taxa de Amostragem		Número de Amostras	Número de Operações por Amostras				
			Média	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	% zeros (lacunas)
Subperíodo 1	3m	48.891	8,3	0	74	5,3	8,9%
	4m	36.733	11,1	0	77	6,8	7,1%
	5m	29.403	13,9	0	78	8,3	5,9%
	10m	14.519	28,0	0	126	14,9	3,0%
Subperíodo 2	3m	46.371	7,8	0	50	5,6	3,3%
	4m	34.934	10,4	0	63	7,1	2,3%
	5m	27.987	12,9	0	71	8,7	1,9%
	10m	14.042	25,8	0	141	15,7	0,8%
Subperíodo 3	3m	50.919	2,6	0	4	0,7	3,4%
	4m	38.258	3,4	0	5	0,9	2,2%
	5m	30.625	4,3	0	6	1,1	1,5%
	10m	15.438	8,4	0	10	2,1	0,6%

Para a taxa de amostragem adotada (4 minutos – 4m), a média de operações por amostra oscila entre 3, 4 e 11, 1 para os diversos subperíodos, possuindo um desvio-padrão que variou de 1, 1 a 7, 1 operações por amostra. Em todos os subperíodos, sem exceção, existe um percentual de lacunas (amostras sem nenhuma operação) diferente de zero, variando da ordem de 0, 6% (amostragem de 10 minutos – 10m) a 8, 9% (amostragem de 3 minutos – 3m), conforme o subperíodo (o primeiro possui em média um percentual de lacunas maior). A distribuição do número de operações por amostra é claramente assimétrica à direita, já que o mínimo de operações por amostra, em todos os casos, é 0, enquanto o máximo varia de 4 a 74 operações por amostra para a amostragem de 3 minutos, até de 10 a 141 operações por amostra para a amostragem de 10 minutos.

À medida em que se aumenta a taxa de amostragem, naturalmente cai o percentual de lacunas, porém esta queda não é muito significativa dentro do mesmo subperíodo, além do que o número final de amostras também cai, diminuindo a probabilidade de sinalização de compra ou venda pelas regras. Na seção (6.1) é realizada uma análise de sensibilidade dos resultados das regras às amostragens.

4.2 Estatísticas descritivas dos retornos

A Tabela 9 apresenta as estatísticas descritivas dos retornos para os subperíodos estudados para a amostragem de 4 minutos, enquanto a Tabela 10 mostra os valores para a amostragem varia de 3 a 10 minutos. A análise que se segue foca na amostragem de 4 minutos, que é a base para a avaliação de performance, mas comentários semelhantes valem para as demais, como se pode observar na Tabela 10.

Tabela 9

Estatísticas descritivas para o Ibovespa Futuro - Amostragem de 4 minutos (4m)

Estatística Descritiva	Subperíodo		
	Subperíodo 1	Subperíodo 2	Subperíodo 3
Número de Observações	36.725	34.925	38.249
Média ($\times 10^{-7}$)	-146	-40	98
Mediana ($\times 10^{-7}$)	0	0	0
Máximo ($\times 10^{-7}$)	5,95%	4,05%	2,10%
Mínimo ($\times 10^{-7}$)	-5,16%	-3,87%	-3,09%
Desvio-Padrão ($\times 10^{-7}$)	19,792	19,224	14,388
Assimetria	0,673	-0,192	-0,594
Curtoses	108,03	35,07	34,59
$\rho(1)$	0,1420**	0,1281**	0,1408**
$\rho(2)$	-0,0033	-0,0104	-0,0060
$\rho(3)$	0,0049	-0,0053	-0,0004
$\rho(4)$	-0,0031	0,0016	0,0056
$\rho(5)$	0,0072	-0,0113	0,0080
$\rho(6)$	0,0019	-0,0054	0,0123*
$\rho(1 \text{ hora})$	0,0079	-0,0010	0,0029
$\rho(3 \text{ horas})$	0,0030	0,0037	0,0066
$\rho(6 \text{ horas})$	-0,0091	0,0108*	0,0042
$\rho'(1)$	0,0210**	0,0424**	0,0216**
$\rho'(2)$	0,0431**	0,0157**	0,0131*
$\rho'(3)$	0,0081	0,0063	0,0143**
$\rho'(4)$	0,0069	0,0103	0,0207**
$\rho'(5)$	0,0066	0,0089	0,0141**
$\rho'(6)$	0,0104*	0,0137*	0,0127*
$\rho'(1 \text{ hora})$	0,0061	0,0036	0,0085
$\rho'(3 \text{ horas})$	0,0020	0,0141**	0,0048
$\rho'(6 \text{ horas})$	0,0565**	0,0055	0,0057

Tabela 10

Estatísticas descritivas para o Ibovespa Futuro - Amostragem de 3, 5 e 10 minutos (3m, 5m e 10m)

Estatística Descritiva	Subperíodo 1		Subperíodo 2		Subperíodo 3	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Número de Observações	14.511	48.883	14.033	46.362	15.429	44.668
Média ($\times 10^{-7}$)	-369	-110	-101	-32	81	244
Mediana ($\times 10^{-7}$)	0	0	0	0	0	235
Máximo ($\times 10^{-7}$)	5,93%	5,94%	4,06%	4,20%	2,09%	2,99%
Mínimo ($\times 10^{-7}$)	-5,19%	-5,10%	-4,25%	-3,88%	-3,35%	-3,14%
Desvio-Padrão ($\times 10^{-7}$)	17.198	31.284	16.884	29.929	12.974	22.114
Assimetria	0,075	0,785	-0,217	-0,138	-0,859	-0,403
Curtoses	42,25	140,84	16,55	51,22	17,42	43,69
$\rho(1)$	0,1319	0,1554	0,1128	0,1354	0,1206	0,1676
$\rho(2)$	-0,0021	0,0100	-0,0121	-0,0098	-0,0111	0,0230
$\rho(3)$	0,0013	0,0287	-0,0004	0,0036	0,0034	0,0142
$\rho(4)$	0,0002	0,0082	-0,0009	-0,0051	-0,0018	0,0122
$\rho(5)$	-0,0095	0,0052	-0,0140	0,0019	0,0016	0,0197
$\rho(6)$	0,0027	0,0220	0,0123*	0,0066	0,0028	0,0092
$\rho(1 \text{ hora})$	-0,0074	0,0069	0,0029	-0,0003	-0,0015	0,0086
$\rho(3 \text{ horas})$	-0,0091	0,0089	0,0066	0,0055	-0,0019	0,0039
$\rho(6 \text{ horas})$	-0,0128	0,0003	0,0042	-0,0006	-0,0078	0,0111
$\rho'(1)$	0,0563	0,1554	0,0216**	0,1354	0,0253	0,1676
$\rho'(2)$	-0,0021	0,0138	0,0131*	0,0155	-0,0111	0,0230
$\rho'(3)$	0,0041	0,0287	0,0143**	0,0119	0,0034	0,0208
$\rho'(4)$	0,0027	0,0082	0,0207**	0,0132	-0,0018	0,0192
$\rho'(5)$	-0,0095	0,0036	0,0141**	0,0150	0,0016	0,0142
$\rho'(6)$	0,0027	0,0211	0,0127*	0,0094	0,0072	0,0277
$\rho'(1 \text{ hora})$	0,0031	0,0069	0,0085	0,0194	-0,0027	0,0088
$\rho'(3 \text{ horas})$	-0,0066	0,0037	0,0048	0,0024	-0,0019	0,0064
$\rho'(6 \text{ horas})$	-0,0058	0,0003	0,0057	0,0103	-0,0182	0,0411

Notas: 1. $\rho(i)$ é a autocorrelação de ordem i para o retorno;2. $\rho'(i)$ é a autocorrelação de ordem i para o quadrado do retorno;3. $\rho(i)$ $i = 1, \dots, 6$ indica as defasagens 1 a 6 (conforme a amostragem);4. $\rho(j \text{ horas})$ indica a defasagem de j hora(s);

5. (**) indica significância de 1%;

6. (*) indica significância de 5%.

Ao longo do artigo, serão apresentados os retornos amostrais (para um intervalo de 4 minutos) e não os usuais (mensais, bimestrais, anuais). Assim foi feito já que os subperíodos têm número distinto de amostras, pois nem todos apresentaram o mesmo nível de liquidez todo o tempo (restrição de pelo menos 500 negócios para se começar a série); logo, a anualização do retorno, por exemplo, distorceria a comparação dos resultados. Além disto, no estudo de BLL e de STW, foram medidos retornos para o índice Dow Jones que, apesar de não ser transacionado, representa uma cesta de ações; no caso do Ibovespa Futuro, este é um derivativo que não exige imobilização de capital (apenas depósito de garantias, que em geral é um valor bem menor do que o valor financeiro referenciado na negociação), ganhando-se ou perdendo-se na diferença entre a compra e a venda e não na rentabilidade de um capital. Desta forma, a unidade de retorno é bem pequena, da ordem de 10^{-7} , servindo apenas de medida comparativa de desempenho.

Pelos resultados apresentados nas tabelas, o número de observações nos subperíodo é aproximadamente o mesmo, já que os 3 subperíodos têm 8 ou 9 vencimentos de contratos futuros. Para as medidas de média, mediana, máximo e mínimo, foi utilizada a unidade de 10^{-7} por amostra. Os dois primeiros subperíodos apresentaram retorno médio negativo, com os valores máximos e mínimos mais extremos do que os do último subperíodo, enquanto os valores medianos foram idênticos (percentual de zeros elevado na série intradiária) para todos os subperíodos.

As volatilidades (desvios-padrão) dos dois primeiros subperíodos foram mais elevadas, mas a curtose do primeiro foi relativamente mais elevada que as demais; de qualquer forma, todas foram suficientemente elevadas para indicar leptocurtose acentuada em todos os subperíodos (fenômeno de “caudas” pesadas na distribuição dos retornos, muito comum em séries financeiras). Em termos de assimetria, nos três subperíodos foi constatado um desvio moderado com relação a uma distribuição simétrica (pouco diferente de zero), sendo dois deles com assimetria à direita e um à esquerda.

Por último, ao final da tabela estão as autocorrelações para as 6 primeiras defasagens, além daqueles relativos a 1 hora, 3 horas (meio pregão em média) e 6 horas (um pregão inteiro em média). A autocorrelação de primeira ordem, para todos os subperíodos, foi em torno de 0,14, significativa a 1%, indicando a presença de autocorrelação de primeira ordem na série indicando possivelmente uma estrutura AR(1) ou MA(1) nos retornos. Para as demais defasagens os valores foram não significativos, assim como para as autocorrelações dos quadrados dos retornos (para estas últimas, na amostragem de 10 minutos a autocorrelação de primeira ordem chegou a ser significativa, indicando estrutura GARCH para a variância condicional).

5. Análise do Desempenho das Regras

Nesta seção será avaliado o desempenho das regras em grupos, identificando se há ganho acima do *benchmark* ao longo do tempo.

De certa forma, a avaliação do desempenho em grupos parte da idéia de que é pouco provável que uma única regra, durante todo o tempo, seja superior às demais, além do que, pela própria construção dos modelos das regras, existem muitas delas “parecidas” (por exemplo, a diferença entre dois filtros pode ser 1 amostra a mais de *holding period*). Portanto, serão determinados quintis a partir dos diversos subperíodos, sendo estes avaliados nos demais subperíodos, já que em Baptista (2002) o grupo de melhor desempenho das regras de Filtro (apresentaram melhor desempenho) representava em torno de 20% do total destas regras.

Uma questão importante a ser comentada é a possibilidade de se usar os retornos médios dos subperíodos ou o próprio ganho em pontos do Ibovespa Futuro, como medida de desempenho. Do ponto de vista estatístico, o retorno médio seria mais apropriado, mas do ponto de vista de mercado, o ganho financeiro está mais ligado ao número de pontos do índice, já que, por ser um produto do mercado fu-

turo, não depende de uma aplicação inicial de capital (neste último caso, o retorno médio calculado através do logaritmo neperiano da razão de preços seria o mais adequado).

Para fins de comparação dos desempenhos, os resultados apresentados num primeiro momento serão convertidos em retorno médio amostral, cuja ordem de grandeza é de 10^{-7} . Na Tabela 11 são apresentadas os desempenhos por quintil e geral nos diversos subperíodos (retornos dos *benchmarks* estão destacados nos painéis) para as regras de Filtro, calculando-se o retorno médio amostral de forma acumulada (todos os vencimentos do subperíodo).

Tabela 11

Estatística da performance por quintil para a regra de filtro

Painel A - Classificação por quantil conforme subperíodo 1 ("benchmark" aponta o retorno acumulado no subperíodo)									
Retorno por Quintil	Subperíodo 1 - benchmark: (123)			Subperíodo 2 - benchmark: (55)			Subperíodo 3 - benchmark: 106		
	Média	Máximo	Mínimo	Média	Máximo	Mínimo	Média	Máximo	Mínimo
1	714	1.087	520	163	368	(218)	362	723	93
2	338	519	182	113	772	(213)	117	332	(20)
3	83	182	24	18	245	(219)	47	348	(75)
4	13	24	7	1	210	(122)	10	121	(36)
5	(36)	7	(179)	(6)	202	(189)	17	291	(119)
Geral	223	364	111	58	359	(192)	111	363	(31)
Painel B - Classificação por quantil conforme subperíodo 2 ("benchmark" aponta o retorno acumulado no subperíodo)									
Retorno por Quintil	Subperíodo 1 - benchmark: (123)			Subperíodo 2 - benchmark: (55)			Subperíodo 3 - benchmark: 106		
	Média	Máximo	Mínimo	Média	Máximo	Mínimo	Média	Máximo	Mínimo
1	588	1.055	3	216	772	144	271	723	(36)
2	342	1087	(157)	93	142	50	150	706	(35)
3	96	802	(179)	23	50	6	64	574	(119)
4	32	763	(139)	1	6	(4)	17	450	(61)
5	55	741	(154)	(43)	(4)	(219)	51	448	(69)
Geral	223	890	(125)	58	193	(5)	111	580	(64)
Painel C - Classificação por quantil conforme subperíodo 3 ("benchmark" aponta o retorno acumulado no subperíodo)									
Retorno por Quintil	Subperíodo 1 - benchmark: (123)			Subperíodo 2 - benchmark: (55)			Subperíodo 3 - benchmark: 106		
	Média	Máximo	Mínimo	Média	Máximo	Mínimo	Média	Máximo	Mínimo
1	674	1.087	(70)	151	368	(205)	372	723	211
2	325	805	(91)	101	419	(219)	131	210	75
3	93	400	(178)	36	772	(213)	45	74	23
4	21	279	(166)	5	201	(152)	12	23	3
5	(1)	350	(179)	(3)	210	(150)	(7)	3	(119)
Geral	223	584	(137)	58	394	(188)	111	207	29
Painel D - Classificação por quantil para o período total ("benchmark" aponta o retorno acumulado)									
Retorno por Quintil	Subperíodo 1 - benchmark: (123)			Subperíodo 2 - benchmark: (55)			Subperíodo 3 - benchmark: 106		
	Média	Máximo	Mínimo	Média	Máximo	Mínimo	Média	Máximo	Mínimo
1	705	1.087	443	178	368	(17)	363	723	149
2	335	805	3	111	772	(93)	123	348	(4)
3	81	409	(70)	23	210	(152)	49	291	(39)
4	14	119	(35)	1	50	(121)	9	119	(34)
5	(23)	560	(179)	(24)	103	(219)	8	273	(119)
Geral	223	596	33	58	301	(120)	111	351	(9)

Notas: 1. Retorno acumulado no período (unidade 10^{-7});

2. amostragem de 4 minutos;

3. líquido de corretagem (grande investidor).

Foram gerados quatro painéis (A a D), sendo os quintis gerados a partir da classificação em cada um dos subperíodos (por exemplo, no Painel A os quintis foram gerados segundo o desempenho no Subperíodo 1). Assim, pode-se avaliar a robustez dos desempenhos, verificando-se se nos demais o desempenho superior, assim como a ordem dos quintis, era mantida.

O primeiro quintil foi superior aos demais e teve desempenho médio bem superior à do *benchmark* em todos os subperíodos, para todos os painéis, assim como a ordem dos quintis foi mantida na grande maioria deles (ordem invertida em alguns casos para os dois últimos quintis). Os valores mínimos dos retornos do primeiro quintil só não foram maiores que o do *benchmark* no Subperíodo 2 em aproximadamente metade das situações.

Já na Tabela 5, nos Painéis A, B e C, estão os resultados para as regras de Média Móvel, Suporte e Resistência e Canal, com a classificação feita para todo o Período Total. A ordem de classificação também foi mantida, assim como a performance média foi superior à do *benchmark*, mas não tão superior como as regras de Filtro (para os quintis gerados a partir dos demais subperíodos, valem os mesmos comentários, não tendo sido apresentados os resultados por economia de espaço).

Tabela 12

Estatística da performance por quintil para as regras de média móvel, suporte e resistência e canal

Painel A - Classificação por quintil para o período total usando média móvel ("benchmark" aponta retorno acumulado)									
Retorno por Quintil	Subperíodo 1 - benchmark: (123)			Subperíodo 2 - benchmark: (55)			Subperíodo 3 - benchmark: 106		
	Média	Máximo	Mínimo	Média	Máximo	Mínimo	Média	Máximo	Mínimo
1	158	859	(66)	70	490	(218)	205	631	(30)
2	55	288	(99)	21	297	(140)	90	364	(81)
3	15	325	(121)	(8)	315	(159)	60	306	(97)
4	(23)	265	(139)	(42)	128	(181)	35	213	(142)
5	(68)	159	(185)	(95)	85	(212)	(2)	243	(152)
Geral	27	379	(122)	(11)	263	(166)	78	351	(101)
Painel B - Classificação por quintil para o período total usando suporte e resistência ("benchmark" aponta retorno acumulado)									
Retorno por Quintil	Subperíodo 1 - benchmark: (123)			Subperíodo 2 - benchmark: (55)			Subperíodo 3 - benchmark: 106		
	Média	Máximo	Mínimo	Média	Máximo	Mínimo	Média	Máximo	Mínimo
1	212	745	(80)	64	553	(119)	122	492	(29)
2	93	337	(115)	15	362	(117)	61	362	(64)
3	45	286	(136)	(1)	249	(139)	36	358	(130)
4	22	322	(139)	(32)	158	(182)	20	289	(83)
5	(50)	213	(202)	(73)	141	(211)	(5)	203	(131)
Geral	64	381	(134)	(6)	292	(154)	47	341	(88)
Painel C - Classificação por quintil para o período total usando canal ("benchmark" aponta retorno acumulado)									
Retorno por Quintil	Subperíodo 1 - benchmark: (123)			Subperíodo 2 - benchmark: (55)			Subperíodo 3 - benchmark: 106		
	Média	Máximo	Mínimo	Média	Máximo	Mínimo	Média	Máximo	Mínimo
1	177	758	(100)	66	467	(103)	115	555	(121)
2	105	378	(104)	23	302	(128)	62	395	(58)
3	67	328	(116)	2	218	(135)	46	328	(117)
4	34	194	(139)	(14)	238	(150)	28	359	(96)
5	(21)	160	(197)	(42)	151	(205)	5	202	(119)
Geral	73	364	(131)	7	276	(144)	51	368	(102)

Notas: 1. Retorno acumulado no período (unidade 10^{-7});

2. amostragem de 4 minutos;

3. líquido de corretagem (grande investidor).

Calibrou-se um percentual para as regras de Média Móvel (1%), Suporte e Resistência (1%) e Canal (0, 5%) para se obter uma performance semelhante à das regras de Filtro, como apresentado nos Painéis A, B e C da Tabela 5, com a classificação feita para o Período Total. Assim, o desempenho superior também ocorre para estas regras, porém para um percentual bem menor delas (em valor absoluto também, apesar de terem um número bem mais elevado do que as de Filtro).

Tabela 13

Estatística da performance por quintil para as regras de média móvel, suporte e resistência e canal

Painel A - Classificação 1% das regras média móvel - período total (benchmark aponta retorno acumulado)									
Retorno por Quintil	Subperíodo 1 - benchmark: (123)			Subperíodo 2 - benchmark: (55)			Subperíodo 3 - benchmark: 106		
	Média	Máximo	Mínimo	Média	Máximo	Mínimo	Média	Máximo	Mínimo
1	456	859	218	157	420	(4)	414	631	227
2	313	663	171	130	232	(3)	348	563	209
3	247	433	131	113	237	(39)	309	581	91
4	231	421	108	93	258	(45)	275	482	12
5	16	385	(185)	(16)	490	(212)	67	526	(152)
Geral	27	394	(171)	(11)	482	(204)	78	528	(141)
Painel B - Classificação 1% das regras suporte e resistência - período total (benchmark aponta retorno acumulado)									
Retorno por Quintil	Subperíodo 1 - benchmark: (123)			Subperíodo 2 - benchmark: (55)			Subperíodo 3 - benchmark: 106		
	Média	Máximo	Mínimo	Média	Máximo	Mínimo	Média	Máximo	Mínimo
1	572	745	207	151	553	4	258	378	179
2	468	567	193	122	247	(12)	201	356	113
3	367	547	127	113	259	(49)	160	260	84
4	305	611	82	85	311	(43)	156	374	70
5	50	411	(202)	(11)	389	(211)	41	492	(131)
Geral	64	419	(188)	(6)	387	(203)	47	486	(122)
Painel C - Classificação 0,5% das regras canal - período total (benchmark aponta retorno acumulado)									
Retorno por Quintil	Subperíodo 1 - benchmark: (123)			Subperíodo 2 - benchmark: (55)			Subperíodo 3 - benchmark: 106		
	Média	Máximo	Mínimo	Média	Máximo	Mínimo	Média	Máximo	Mínimo
1	576	758	2	131	467	40	293	533	208
2	445	573	56	117	375	42	219	555	137
3	371	479	(24)	120	327	74	160	433	96
4	278	406	(37)	102	300	11	165	449	88
5	66	434	(197)	5	390	(205)	48	553	(121)
Geral	73	436	(193)	7	389	(200)	51	552	(116)

Notas: 1. Retorno acumulado no período (unidade 10^{-4});

2. amostragem de 4 minutos;

3. líquido de corretagem (grande investidor).

Entretanto, porque o retorno acumulado pode ser enganoso, um único retorno muito grande pode mascarar os resultados, apresentamos também os resultados para os retornos médios. Na Tabela 5, nos Painéis A, B, C e D, são apresentados os retornos médios por amostra das regras de Filtro (nos outros tipos de regra, para os percentuais menores apresentados, os resultados foram semelhantes), reforçando a idéia de desempenho superior à do *benchmark*.

Tabela 14

Estatística da performance por quintil para as regras de filtro

Painel A - Classificação por quintil conforme subgrupo 1 (benchmark aponta retorno médio)									
Retorno por Quintil	Subperíodo 1 - benchmark: (198)			Subperíodo 2 - benchmark: (33)			Subperíodo 3 - benchmark: 97		
	Média	Máximo	Mínimo	Média	Máximo	Mínimo	Média	Máximo	Mínimo
1	491	613	400	141	264	(33)	240	398	99
2	294	398	198	94	409	(364)	100	270	1
3	103	197	39	18	199	(330)	50	253	(66)
4	21	39	12	(0)	174	(253)	13	211	(43)
5	(40)	12	(319)	(3)	114	(236)	9	198	(173)
Geral	174	252	66	50	232	(243)	82	266	(37)
Painel B - Classificação por quintil conforme subgrupo 2 (benchmark aponta retorno médio)									
Retorno por Quintil	Subperíodo 1 - benchmark: (198)			Subperíodo 2 - benchmark: (33)			Subperíodo 3 - benchmark: 97		
	Média	Máximo	Mínimo	Média	Máximo	Mínimo	Média	Máximo	Mínimo
1	424	613	27	174	409	126	188	398	(22)
2	270	606	(319)	92	125	55	114	368	(35)
3	103	526	(315)	28	54	9	56	330	(173)
4	23	511	(160)	2	9	(3)	12	292	(42)
5	49	510	(214)	(47)	(3)	(364)	42	297	(48)
Geral	174	553	(196)	50	119	(36)	82	337	(64)
Painel C - Classificação por quintil conforme subgrupo 3 (benchmark aponta retorno médio)									
Retorno por Quintil	Subperíodo 1 - benchmark: (198)			Subperíodo 2 - benchmark: (33)			Subperíodo 3 - benchmark: 97		
	Média	Máximo	Mínimo	Média	Máximo	Mínimo	Média	Máximo	Mínimo
1	457	613	(80)	122	264	(293)	248	398	170
2	273	503	(137)	86	409	(364)	115	170	76
3	118	319	(315)	36	164	(349)	45	75	22
4	29	241	(282)	7	173	(178)	11	21	3
5	(8)	208	(319)	0	199	(207)	(7)	3	(173)
Geral	174	377	(227)	50	242	(278)	82	134	19
Painel D - Classificação por quintil para período total (benchmark aponta retorno médio)									
Retorno por Quintil	Subperíodo 1 - benchmark: (198)			Subperíodo 2 - benchmark: (33)			Subperíodo 3 - benchmark: 97		
	Média	Máximo	Mínimo	Média	Máximo	Mínimo	Média	Máximo	Mínimo
1	488	613	222	149	409	(16)	241	398	88
2	291	503	27	97	211	(79)	106	270	7
3	100	397	(85)	24	199	(364)	50	228	(22)
4	22	142	(131)	(0)	40	(155)	11	128	(66)
5	(31)	280	(319)	(20)	106	(349)	5	198	(173)
Geral	174	387	(57)	50	193	(192)	82	244	(33)

Notas: 1. Retorno médio no período (unidade 10^{-4});

2. amostragem de 4 minutos;

3. líquido de corretagem (grande investidor).

Em suma, os grupos de regras que melhor desempenham num subperíodo são os que também desempenham nos demais subperíodos, assim como a ordem de classificação dos grupos é mantida. Este resultado vale para regras de Filtro, Média Móvel, Suporte e Resistência e Canal, porém com tamanhos de grupo distintos, sendo as de Filtro as melhores em média e em valores máximos na maioria dos casos.

6. Análise de Sensibilidade da Performance

Os resultados obtidos na avaliação do desempenho das 18.228 regras consideradas são sensíveis a uma série de fatores. Entre estes, podem ser citados: taxa de amostragem, inicialização da contagem do tempo para cada dia de pregão, regra para o preço de compra/venda, inclusão e/ou exclusão de argumentos nas regras de análise técnica, custos de transação (corretagem), além do uso de outras regras (por exemplo, indicador de volume).

Esta seção tem por objetivo proporcionar resultados adicionais, oriundos da análise de sensibilidade de alguns destes fatores. Foram escolhidos: a taxa de amostragem e a regra para o preço de compra/venda (*timing*), além dos custos de transação (corretagem) e inclusão do horário de almoço e *aftermarket*.

Durante toda a seção serão avaliados os dois melhores quintis das regras de Filtro classificadas no Período Total, sendo os resultados válidos também para os demais tipos de regra e subperíodos de classificação.

6.1 Sensibilidade à amostragem e ao *timing*

Como já descrito, foi utilizada a taxa de amostragem de 4 minutos, considerando-se o preço de compra/venda igual à média ponderada entre o preço da amostra de ativação do sinal e o da amostra seguinte (os pesos são os respectivos números de operações de cada amostra).

A Tabela 15 descreve as 8 possibilidades utilizadas na análise de sensibilidade.

Tabela 15

Descrição das taxas de amostragem e dos “timing” das operações

Casos	Taxa de Amostragem	Timing de compra/venda
$4mtm^{(1)}$	4 minutos por amostra	média ponderada entre a amostra atual e a seguinte ⁽²⁾
$4mt0$	4 minutos por amostra	preço de ativação do sinal (amostra atual)
$3mtm$	3 minutos por amostra	média ponderada entre a amostra atual e a seguinte
$3mt0$	3 minutos por amostra	preço de ativação do sinal (amostra atual)
$5mtm$	5 minutos por amostra	média ponderada entre a amostra atual e a seguinte
$5mt0$	5 minutos por amostra	preço de ativação do sinal (amostra atual)
$10mtm$	10 minutos por amostra	média ponderada entre a amostra atual e a seguinte
$10mt0$	10 minutos por amostra	preço de ativação do sinal (amostra atual)

Notas: ⁽¹⁾ Taxa de amostragem e timing utilizado no estudo;

⁽²⁾ Peso = número de operações na amostra.

A análise pode ser dividida em duas partes: avaliação da correlação entre os ganhos dos casos estudados (8 combinações de taxas e *timings*) e determinação do percentual de ganho/perda adicional, em função da mudança de taxa de amostragem e/ou *timing* da operação.

A aferição da correlação entre os ganhos tem como objetivo verificar se haveria grandes mudanças nos resultados das regras, especificamente no que concerne à formação de grupos. Como a análise por quintil foi guiada pelo grau de semelhança entre os ganhos nos subperíodos avaliados, se a mudança de taxa de amostragem, por exemplo, alterar de forma não linear os resultados das regras, a performance dos grupos não terá a robustez que seria desejada.

A Tabela 16 (Painéis A, B, C e D, respectivamente) mostra as correlações entre os ganhos (medidos pelos resultados em pontos do Ibovespa Futuro) das regras de Filtro, quando se variam a taxa de amostragem e/ou o *timing* da operação em torno do caso central (“ $4m\ tm$ ”) para os Subperíodos 1, 2 e 3, além do Período Total.

Tabela 16

Correlação dos ganhos conforme taxas de amostragem e timing para a regra de Filtro

Painel A - Correlação dos ganhos para o subperíodo 1								
Correlação	Amostragem e timing							
	3m t0	3m tm	4m t0	4m tm	5m t0	5m tm	10m t0	10m tm
3m t0	1,0000	0,9523	0,9815	0,9195	0,9685	0,8983	0,9077	0,8208
3m tm	0,9523	1,0000	0,9336	0,9224	0,9326	0,9068	0,8989	0,8428
4m t0	0,9815	0,9336	1,0000	0,9682	0,9852	0,9316	0,9304	0,8472
4m tm	0,9195	0,9224	0,9682	1,0000	0,9535	0,9412	0,9105	0,8454
5m t0	0,9685	0,9326	0,9852	0,9535	1,0000	0,9701	0,9546	0,8798
5m tm	0,8983	0,9068	0,9316	0,9412	0,9701	1,0000	0,9313	0,8764
10m t0	0,9077	0,8989	0,9304	0,9105	0,9546	0,9313	1,0000	0,9723
10m tm	0,8208	0,8428	0,8472	0,8454	0,8798	0,8764	0,9723	1,0000
Painel B - Correlação dos ganhos para o subperíodo 2								
Correlação	Amostragem e timing							
	3m t0	3m tm	4m t0	4m tm	5m t0	5m tm	10m t0	10m tm
3m t0	1,0000	0,6451	0,9691	0,6177	0,9544	0,7079	0,8975	0,7311
3m tm	0,6451	1,0000	0,6122	0,6932	0,6092	0,6608	0,6399	0,6352
4m t0	0,9691	0,6122	1,0000	0,7541	0,9750	0,7802	0,9288	0,7702
4m tm	0,6177	0,6932	0,7541	1,0000	0,7035	0,7875	0,7199	0,6911
5m t0	0,9544	0,6092	0,9750	0,7035	1,0000	0,8593	0,9411	0,7836
5m tm	0,7079	0,6608	0,7802	0,7875	0,8593	1,0000	0,8047	0,7394
10m t0	0,8975	0,6399	0,9288	0,7199	0,9411	0,8047	1,0000	0,9250
10m tm	0,7311	0,6352	0,7702	0,6911	0,7836	0,7394	0,9250	1,0000
Painel C - Correlação dos ganhos para o subperíodo 3								
Correlação	Amostragem e timing							
	3m t0	3m tm	4m t0	4m tm	5m t0	5m tm	10m t0	10m tm
3m t0	1,0000	0,8980	0,9824	0,9121	0,9678	0,9184	0,8997	0,8473
3m tm	0,8980	1,0000	0,8729	0,9173	0,8570	0,8780	0,8119	0,7892
4m t0	0,9824	0,8729	1,0000	0,9514	0,9860	0,9445	0,9372	0,8892
4m tm	0,9121	0,9173	0,9514	1,0000	0,9322	0,9425	0,8985	0,8711
5m t0	0,9678	0,8570	0,9860	0,9322	1,0000	0,9752	0,9531	0,9075
5m tm	0,9184	0,8780	0,9445	0,9425	0,9752	1,0000	0,9306	0,8986
10m t0	0,8997	0,8119	0,9372	0,8985	0,9531	0,9306	1,0000	0,9868
10m tm	0,8473	0,7892	0,8892	0,8711	0,9075	0,8986	0,9868	1,0000
Painel D - Correlação dos ganhos para o período total								
Correlação	Amostragem e timing							
	3m t0	3m tm	4m t0	4m tm	5m t0	5m tm	10m t0	10m tm
3m t0	1,0000	0,8629	0,9890	0,9233	0,9770	0,9183	0,9239	0,8734
3m tm	0,8629	1,0000	0,8522	0,8959	0,8452	0,8661	0,8199	0,8066
4m t0	0,9890	0,8522	1,0000	0,9582	0,9917	0,9473	0,9531	0,9067
4m tm	0,9233	0,8959	0,9582	1,0000	0,9536	0,9634	0,9417	0,9197
5m t0	0,9770	0,8452	0,9917	0,9536	1,0000	0,9727	0,9691	0,9270
5m tm	0,9183	0,8661	0,9473	0,9634	0,9727	1,0000	0,9592	0,9373
10m t0	0,9239	0,8199	0,9531	0,9417	0,9691	0,9592	1,0000	0,9857
10m tm	0,8734	0,8066	0,9067	0,9197	0,9270	0,9373	0,9857	1,0000

Notas: 1. Retorno calculado por pontos do Ibovespa Futuro;

2. Líquido de corretagem (grande investidor).

Em geral os valores de correlação foram elevados, estando abaixo de 0,90 somente quando se correlacionaram os casos mais distantes (“3m t0” e “5m tm” ou “3m tm” e “10m tm”, por exemplo) e, mesmo assim, a correlação foi muito próxima a 0,90 (exceção para o Subperíodo 2, que também apresentou a pior desempenho para os melhores quintis). Para os casos mais “vizinhos” ao caso central (“3m tm”, “5m tm” e “4m t0”), as correlações foram bem elevadas, indicando que os grupos formados pelos filtros não se alterariam muito no caso de

mudança de amostragem e/ou *timing* (robustez à taxa de amostragem e ao *timing* da operação).

Após a verificação da robustez dos agrupamentos (sensibilidade em termos relativos), pode-se avaliar se existe e quanto é o ganho ou a perda de resultado das regras, em função da taxa de amostragem e do *timing* das operações (sensibilidade em termos absolutos).

A Tabela 17 mostra os percentuais médios de ganho ou perda adicional de resultado (medido pelo resultado em pontos do Ibovespa Futuro) dos dois melhores quintis das regras de filtro, quando se variam a taxa de amostragem e/ou o *timing* da operação em torno do caso central (“4m tm”) e para todos os subperíodos.

Tabela 17

Percentual médio de ganho adicional para demais amostragens e timing *t0* para as regras de filtro

Subperíodo	Quartil 1 - amostragem e timing em (%)				Quartil 2 - amostragem e timing em (%)			
	4m t0	3m tm	5m tm	10m tm	4m t0	3m tm	5m tm	10m tm
1	127	(7)	2	(9)	90	(17)	(5)	(6)
2	355	(18)	33	47	230	(23)	6	39
3	126	(16)	16	35	100	(12)	23	60

Notas: 1. Retorno calculado por pontos do Ibovespa Futuro;

2. líquido de corretagem (grande investidor).

Houve perda de resultado em todos os casos quando a taxa de amostragem foi alterada para 3 minutos (entre -7% e -23%). Para o caso da amostragem de 5 e 10 minutos, houve mais casos de ganho, dentro do intervalo de $+2\%$ a $+33\%$ e $+35\%$ a $+60\%$, respectivamente.

Se por um lado pode-se inferir que há uma sensibilidade mediana dos resultados à taxa de amostragem, o mesmo não se pode dizer com relação ao *timing* da operação. Houve um ganho significativo de retorno dos dois melhores quintis (de 90% até 127%). Este fato indica que, se todo o estudo tivesse sido feito sob as condições de *timing* “t0”, as performances dos melhores quintis seriam ainda mais diferenciadas positivamente com relação ao *benchmark*.

Adicionalmente, não se pode perder de vista que o *timing* de compra/venda em “t0” é idealizado, pois pressupõe a operação feita no momento de ativação da regra. Em função disto, a análise de *timing* foi expandida para os casos que estão descritos na Tabela 18.

Tabela 18

Descrição dos demais “timing” das operações

Casos	Taxa de amostragem	Timing de compra/venda
4m t1	4 minutos pro amostra	preço da amostra seguinte à amostra atual
4m n1	4 minutos pro amostra	preço do primeiro negócio após a ativação do sinal (amostra atual)
4m n2	4 minutos pro amostra	preço médio dos dois negócios após a ativação do sinal (amostra atual)
4m n3	4 minutos pro amostra	preço médio dos três negócios após a ativação do sinal (amostra atual)

Assim, foi considerado o caso em que a compra/venda é feita no preço da amostra seguinte à de ativação (“4m t1”), que é diametralmente oposto ao caso “4m t0”, sendo também idealizado. Os outros casos são aqueles em que a compra/venda é feita no preço do primeiro negócio (“4m n1”) e na média dos dois

("4m n2") e três ("4m n3") negócios seguintes ao de ativação da regra, sendo situações mais próximas à realidade.

A Tabela 19 mostra os percentuais médios de ganho ou perda adicional de resultado (medido pelo resultado em pontos do Ibovespa Futuro) dos dois melhores quintis de regras de Filtro, quando se altera o momento de compra/venda com relação ao caso central ("4m tm") e para todos os subperíodos.

Tabela 19

Percentual médio de ganho adicional para demais amostragens e timing t_0 para as regras de filtro

Painel B								
Subperíodo	Quintil 1 - Amostragem e timing em (%)				Quintil 2 - Amostragem e timing em (%)			
	4m t1	4m n1	4m n2	4m n3	4m t1	4m n1	4m n2	4m n3
1	(116)	(61)	(69)	(76)	(91)	(48)	(57)	(61)
2	(257)	(96)	(202)	(214)	(203)	(69)	(144)	(151)
3	(128)	(140)	(139)	(134)	(107)	(128)	(124)	(119)

Notas: 1. Retorno calculado por pontos do Ibovespa Futuro;

2. Líquido de corretagem (grande investidor).

Houve perda de resultado significativa em todos os casos quando foi considerada a compra/venda no preço da amostra seguinte à de ativação ("4m t1"), sendo em média acima de 100% para o melhor quintil. Isto significa que o retorno médio passa a ser negativo, sendo praticamente uma antítese do caso "4m t0" (o que é razoável, já que o número de operações, que é o peso dado no cálculo da média no caso "4m tm" estudado, não varia muito entre amostras adjacentes).

Também pode-se analisar os demais casos – mais realistas –, onde a compra/venda é considerada no preço do primeiro negócio ("4m n1") e na média dos dois ("4m n2") e três ("4m n3") negócios seguintes ao de ativação da regra. Nestes casos também há perdas de retorno com relação ao caso central, mas os valores são menores, oscilando para o melhor quintil de regras de Filtros entre -61% e -214%.

Os resultados obtidos sugerem que, como a perda de retorno foi crescente à medida em que se evoluiu de "4m n1" para "4m n3", na vizinhança seguinte à amostra de ativação da regra os preços são monotonicamente crescentes ou decrescentes, sempre de forma desfavorável ao tipo de posição (compra/venda). Da mesma forma que é idealizado considerar a compra/venda no momento de ativação ("4m t0"), também o é considerar na amostra seguinte ("4m t1"); portanto, o aumento ou diminuição em 100% dos retornos, nestes casos, são limites extremos do que seria factível na realidade.

Adicionalmente, todo o estudo feito para o caso "4m tm" levou a um resultado intermediário entre os casos extremos ("4m t0" e "4m tm"), já que considerou o preço médio entre a amostra de ativação e a seguinte ponderadas pelo número de operações, sendo que estas não oscilam significativamente, em média, entre amostras adjacentes. O fato dos retornos diminuírem, à medida em que se afasta do caso ideal favorável ao desempenho das regras ("4m t0"), mostra que ainda que haja momentos de ganho com as regras estudadas no mercado intradiário do Ibovespa Futuro, estes têm duração curta no tempo.

6.2 Sensibilidade ao horário de almoço e à corretagem

A última análise de sensibilidade que será feita mede os efeitos da corretagem no desempenho dos grupos de regra, além do efeito “almoço/aftermarket”, como apresentado na Tabela 20. Os valores de corretagem utilizados são aqueles já apresentados na Seção 3.1.

Tabela 20

Percentual médio de ganho adicional para demais amostragens e timing t_0 para as regras de filtro

Painel C								
Subperíodo	Quintil 1 - Amostragem e timing em (%)				Quintil 2 - Amostragem e timing em (%)			
	C/ almoço	S/ corret.	Méd. Inv	Peq. Inv	C/ almoço	S/ corret.	Méd. Inv	Peq. Inv
1	(4)	20	(184)	(491)	(2)	12	(112)	(299)
2	(8)	58	(518)	(1380)	4	31	(275)	(732)
3	(4)	27	(245)	(653)	(10)	21	(193)	(516)

Notas: 1. Retorno calculado por pontos do Ibovespa Futuro;

2. Líquido de corretagem (grande investidor);

3. S/ corret = sem corretagem;

4. Peq. Inv = pequeno investidor;

5. Méd. Inv = médio investidor;

6. C/ almoço = considerando almoço e aftermarket;

7. Classificação pelo Período Total.

Nas avaliações feitas nas seções anteriores, foi considerada a corretagem média para grandes investidores. Assim, será medida a sensibilidade através da mudança do valor da corretagem média para o caso de pequenos e médios investidores, além de ser considerado o caso do mercado “ideal”, onde os custos de transação seriam inexistentes.

A inclusão do almoço e do *aftermarket* praticamente não alterou os resultados (em geral negativos, mas restritos a -10%), havendo uma tendência de diminuição dos ganhos, pois são incluídos mais “zeros” na série, diminuindo a probabilidade de ativação/desativação da regra e, por consequência, o retorno médio amostral.

Para o caso “ideal”, os retornos foram em torno de 20% a 58% maiores do que para o caso de grandes investidores, quando considerados o melhor quintil de regras de Filtro, e em torno de metade destes valores maiores para o segundo quintil. Já para os casos de pequeno e médio investidores, os retornos foram todos negativos e menores que -100% .

De forma geral, os resultados são extremamente sensíveis à corretagem, de forma que o desempenho das regras acima do *benchmark* só é válida para o grande investidor (isto se considerando a regra de compra “*tm*”). A corretagem para o caso de pequeno e médio investidor elimina as possibilidades de ganhos, ao longo de períodos maiores, com as regras de análise técnica, enquanto num mercado “ideal”, onde não existem custos de transação, o aumento de resultados pode chegar a 50% para o melhor quintil de regras de Filtro, compensando boa parte das perdas com os momentos de compra mais realistas (por exemplo, para o melhor quintil para o caso “*n1*”, somente o Subperíodo 3 permanece apresentando perda).

7. Conclusão

Nesta última parte, serão feitas algumas considerações finais sobre a maioria das seções apresentadas, além de expostos os possíveis futuros estudos sobre o assunto. Um dos pontos levantados por BLL e STW foi a necessidade de se utilizar regras que sejam conhecidas pelo mercado e tenham seu uso amplamente difundido. Para as regras utilizadas neste estudo, não há evidências do uso sistemático por algum participante do mercado brasileiro e, certamente, o uso das regras no intradiário não é amplamente difundido (existe, ao contrário do caso de variações diárias, um obstáculo maior na operacionalização dos modelos, pois a captura e o tratamento das informações em tempo real não é trivial). Esta consideração é importante, pois se todo o mercado conhecesse e usasse as regras, talvez as oportunidades de ganho desaparecessem, em virtude do mercado se tornar mais eficiente, dificultando ainda mais qualquer tipo de ganho.

Ainda sobre as regras de análise técnica, outras não puderam ser utilizadas, como o indicador de volume, já que alguns dados de mercado não estavam disponíveis (como o número de contratos negociados e o volume financeiro a cada transação). No entanto, diversas variações podem ser criadas para as regras utilizadas, como uso de volatilidades, conjugação de regras, inclusão de estratégias operacionais (*stop loss* e *stop gain*, ou seja, fechamento arbitrário de posições quando o ganho ou a perda atingem um certo nível, absoluto ou relativo), entre outras.

Neste artigo foi utilizado o contrato futuro do Ibovespa, sendo que esta escolha apresenta algumas vantagens para a análise, particularmente no que tange a três aspectos: ser um contrato futuro, ter como ativo subjacente um índice de ações e apresentar liquidez durante períodos de duração semelhante.

Acerca do primeiro aspecto, nos mercados futuros é possível considerar os custos de transação, já que são contratos negociados. Os custos de transação podem modificar os resultados, como apontado no estudo de BLL, onde foi utilizado o índice Dow Jones (DJIA) à vista, que é somente um indicador, não sendo efetivamente transacionado. Neste artigo, como já comentado, a corretagem é decisiva na avaliação do desempenho. Adicionalmente, num contrato futuro é possível assumir posição vendida, o que enriquece a análise e amplia a gama de resultados.

Com relação ao segundo aspecto, pelo fato de ter como ativo subjacente um índice de ações, e não a taxa de juros ou o dólar, o índice é menos dependente de eventos específicos, como reuniões do COPOM (Comitê de Política Monetária), viradas de mês (definição da PTAX).

Um terceiro aspecto relevante é com relação à boa liquidez, durante quase dois meses, para todos os contratos, o que não acontece, por exemplo, nos contratos futuros de juros e de dólar, onde o mercado não tem um padrão regular.

Entretanto, dependendo da corretagem, a metodologia poderia ser aplicada a outros contratos futuros, mas o uso nos mercado à vista (dólar, Ibovespa como indicativo, ou até mesmo ações) não parece razoável, já que a maioria das regras se caracterizam por um grande número de operações no dia, elevando os custos de transação.

Com relação ao tratamento inicial dos dados, foi feita uma amostragem da série a um intervalo fixo de tempo: mesmo amostrando-se os dados, no intuito de se obter pontos igualmente espaçados, a distribuição dos negócios esteve diretamente ligada à liquidez destes. Assim, um outro tipo de amostragem, que possa levar em conta a concentração de negócios, poderia ser utilizada com um intervalo de tempo variável entre as amostras.

Algumas adaptações foram feitas e alguns critérios foram adotados para aproximar o estudo da realidade operacional. A utilização de dados de volume das operações, assim como os preços de *bid* (oferta de compra) e *ask* (oferta de venda), poderia oferecer outros subsídios ao estudo e, com certeza, aproximá-lo ainda mais do que efetivamente acontece e é factível operacionalmente.

O desempenho das regras para os melhores quintis foi sistematicamente superior à do *benchmark*, particularmente as de Filtro. A existência de autocorrelação de primeira ordem nos retornos amostrais explica os ganhos auferidos, já que a estratégia de ativação das regras pressupõe “*momentum*” (a direção do movimento imediatamente anterior tende a permanecer no instante seguinte).

Não houve sensibilidade relativa (alteração nos grupos de regras que seriam formados em outras circunstâncias) à taxa de amostragem e ao *timing* da operação. Por outro lado, em termos absolutos (ganho/perda das regras nos períodos avaliados), observaram-se quedas de resultado de até 23% quando se altera a taxa de amostragem para 3 e 5 minutos, como também ganhos de 60% para 10 minutos e, no caso de compra/venda no momento de ativação do sinal da regra (“*t0*”), de mais de 300%. Este último fato mostra que os ganhos médios mais que dobram se a operação for feita no “preço de ativação do sinal (compra/venda)”, significando que o *timing* da operação é crucial na performance.

Em função deste último resultado, a análise foi expandida para os casos em que a compra/venda é considerada no preço da amostra seguinte à de ativação (“*4m t1*”), no preço do primeiro negócio (“*4m n1*”) e na média dos dois (“*4m n2*”) e três (“*4m n3*”) negócios seguintes ao de ativação da regra. A deterioração das performances, à medida em que se afasta do caso estudado (“*4m tm*”) em direção ao pior deles (“*4m t1*”), reforça a idéia de que, mesmo havendo conteúdo informacional em alguns grupos das regras estudadas, o *timing* de operação pode impactar bastante na performance, algumas vezes até inviabilizando-as.

A última análise de sensibilidade foi sobre os custos de transação. Foi encontrada uma grande influência da corretagem nos resultados, tal que as regras estudadas poderiam fornecer retornos positivos, caso a suposição fosse a de grande investidor (custos reduzidos) ou de mercado “ideal” (sem custos, aumentando em até 58% os resultados), ou retornos negativos, caso a suposição fosse a de pequeno ou médio investidor.

Como apontado em Baptista (2002), alguns possíveis estudos futuros, no sentido de aperfeiçoar os modelos para aumentar o desempenho, poderiam ser feitos. Dentre estes, os mais relevantes seriam: utilizar as regras em conjunto (exemplo: efetuar compra e venda quando mais de um indicador fosse ativado ou considerar sequencialmente as ordens de um conjunto de indicadores, etc.); adicionar regras de *stop loss* (liquidar a posição se houver perda acima de um valor específico ou de um percentual sobre o financeiro) e/ou de *stop gain* (análogo ao anterior, só que para ganho); adaptar os modelos para o *tracking* da volatilidade em vez do nível de preços, assim como construção de modelos mistos; reavaliação do procedimento de amostragem (por exemplo, tentar um número fixo de operações: 5, 10, etc.); aprimorar a suposição de *timing* da operação, ou capturando os preços de *bid/ask* (compra/venda), ou estudando-se a distribuição de preços na vizinhança da ativação/desativação da regra; otimização do risco-retorno das técnicas (por exemplo, através da média ponderada de técnicas, que ganham em condições distintas de mercado, para estabilizar o ganho em todos os subperíodos).

Referências

- Alexander, S. S. (1961). Price movements in speculative markets: Trends or random walks. *Industrial Management Review*, 2:7–26.
- Baptista, R. F. d. F. (2002). Avaliação da performance de regras de análise técnica no mercado intradiário do futuro de índice bovespa. Dissertação de Mestrado em Estatística, IME-USP.
- Brock, W., Lakonishok, J., & LeBaron, B. (1992). Simple technical trading rules and the stochastic properties of stock returns. *Journal of Finance*, 47:1731–1764.
- Campbell, J. Y., Lo, A. W., & MacKinlay, A. C. (1997). *The Econometrics of Financial Markets*. Princeton University Press, Princeton.
- Fama, E. & Blume, M. (1966). Filter rules and stock-market trading. *Journal of Business*, 39:226–241.
- Gartley, H. M. (1935). *Profits in the Stock Market*. Lambert-Gann Publishing Company, Washington.
- Hamilton, W. P. (1922). *The Stock Market Barometer*. Harper and Brothers Publishers, New York.

- Rhea, R. (1932). *Dow Theory*. Vail-Ballou, Binghamton.
- Saffi, P. A. C. (2003). Análise técnica: Sorte ou realidade? *Revista Brasileira de Economia*, 4:953–974.
- Sullivan, R., Timmermann, A., & White, H. (1997). *Data-Snooping, Technical Trading Rule Performance and the Bootstrap*. University of California, San Diego.
- White, H. (1997). A reality check for data snooping. Technical Report, NRDA, San Diego, CA.
- Wyckoff, R. D. (1910). *Studies in Tape Reading*. Trader Press, New York.